

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-37258

(43) 公開日 平成8年(1996)2月6日

(51) Int.Cl.<sup>8</sup>

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H 0 1 L 23/373

C 0 4 B 35/83

35/80

H 0 1 L 23/ 36

M

C 0 4 B 35/ 52

E

審査請求 未請求 請求項の数20 O L (全 5 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平7-66278

(22) 出願日 平成7年(1995)3月24日

(31) 優先権主張番号 2 1 8 2 0 8

(32) 優先日 1994年3月25日

(33) 優先権主張国 米国 (U S)

(71) 出願人 590006066

ザ ビー. エフ. グッドリッチ カンパニ  
ー

アメリカ合衆国, ニューヨーク 10017,  
ニューヨーク, パーク アベニュー 280

(72) 発明者 ウエイター シー

アメリカ合衆国, カリフォルニア 92686,  
ヨード リンダ, ビア カディツ 20420

(74) 代理人 弁理士 石田 敬 (外3名)

(54) 【発明の名称】 炭素／炭素複合体およびそれを含む電気機器

(57) 【要約】

【目的】 有益な熱膨脹率および良好な熱伝導率を有する炭素-炭素複合体を提供する。

【構成】 炭素繊維の予備成形物を炭素マトリックスで部分的に高密度化して高密度炭素複合体となし、次いで、これに炭素複合体の熱膨脹率を増大させるような少なくとも一つの材料を浸透させて、炭素-炭素複合体を得る。また、これを電子基板等の電子装置に用いる。

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 炭素繊維の予備成形物を炭素マトリックスで部分的に高密度化して高密度炭素複合体となし、次いでこの高密度炭素複合体に炭素複合体の熱膨脹率を増大することができる少なくとも一つの材料を浸透させることにより作製される炭素-炭素複合体。

【請求項2】 炭素複合体が、浸透前に約0.75～約1.8 g/ccの密度を有する、請求項1に記載の炭素複合体。

【請求項3】 炭素繊維の予備成形物が、ポリアクリロニトリル繊維、ピッチ繊維、CVD炭素繊維、熱分解天然繊維およびそれらの混合物からなる群より選択される繊維から作製される、請求項1に記載の炭素複合体。

【請求項4】 炭素繊維の予備成形物が、織成物または不織布である、請求項1に記載の炭素複合体。

【請求項5】 炭素繊維の予備成形物が、プレート繊維から形成される、請求項1に記載の炭素複合体。

【請求項6】 炭素繊維の予備成形物が、1次元、2次元、または3次元の炭素繊維の予備成形物である、請求項1に記載の炭素複合体。

【請求項7】 炭素繊維の予備成形物が、ニードルド2次元または3次元の炭素繊維の予備成形物である、請求項1に記載の炭素複合体。

【請求項8】 炭素マトリックスが、CVI炭素、黒鉛化炭素源またはそれらの混合物である、請求項1に記載の複合体。

【請求項9】 材料が、少なくとも1つのポリマー、セラミック、または金属を含む、請求項1に記載の複合体。

【請求項10】 材料が、エポキシポリマー、ポリイミドおよびそれらの混合物から選択されるポリマーである、請求項1に記載の複合体。

【請求項11】 材料が、炭化珪素、炭化硼素、窒化アルミニウム、またはそれらの混合物からなる群より選択されるセラミックである、請求項1に記載の複合体。

【請求項12】 材料が、アルミニウム、銅、銀並びにそれらの混合物および合金からなる群より選択される、請求項1に記載の複合体。

【請求項13】 材料が、約5容量%～約60容量%の量で存在する、請求項1に記載の炭素複合体。

【請求項14】 高密度炭素複合体が、少なくとも約2000℃に加熱されて熱伝導性が改善されている、請求項1に記載の炭素複合体。

【請求項15】 炭素繊維の予備成形物を炭素マトリックスで部分的に高密度化して約1.0～約1.8 g/ccの密度を有する高密度炭素複合体となし、次いでこの高密度炭素複合体にアルミニウム、銅、銀並びにそれらの混合物および合金からなる群より選択される金属の約5容量%～約60容量%を浸透させることにより作製される炭素-炭素複合体。

【請求項16】 炭素の予備成形物が、ニードルド2次元または3次元の炭素繊維の予備成形物である、請求項15に記載の炭素複合体。

【請求項17】 高密度炭素複合体が、少なくとも約2000℃に加熱されて熱伝導性が改善されている、請求項15に記載の炭素複合体。

【請求項18】 電子基板に接合された少なくとも一つの電子デバイスと、その電子基板に接合された炭素-炭素複合体を含んでなる装置であって、前記炭素-炭素複合体が、炭素繊維の予備成形物を炭素マトリックスで部分的に高密度化して高密度炭素複合体となし、次いでこの高密度炭素複合体に炭素複合体の熱膨脹率を増大することができる少なくとも一つの材料を浸透してなる、装置。

【請求項19】 電子基板が、電子回路図印刷配線板である請求項18に記載の装置。

【請求項20】 電子デバイスが、コンピューターチップまたはキャパシタである、請求項18に記載の装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、炭素-炭素複合体およびそれを含む電気機器に関する。この炭素-炭素複合体は、炭素複合体の熱膨脹率を増大させることができる材料を含む。

【0002】

【従来の技術】電子部品包装にとっての大きな問題は、熱管理である。電子デバイスのサイズが小さくなると、熱放散の必要性が決定的となる。これは、特に、コンピューターチップ、例えば新規で一層強力なチップや多重チップモジュール(MCM)の場合に真実である。チップのパワーが増大しそのサイズが小さくなると、良好な性能を得るために熱を除去することの要求が重要となる。

【0003】チップ設計の他の態様として、チップは、チップキャリア面に出来るだけ近接して配置される。熱エネルギーが累積すると、部品および接合部の温度が上がり始める。ハンダ結合部での剪断歪の増大は、熱膨脹率における変化および接合材料の温度変化に直接正比例する。ハンダ結合部での高剪断歪は、ハンダの接合破壊を引き起こす原因となり、電子部品包装の信頼性を低下する。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】良好な熱伝導性を有する熱スプレダーおよび/またはヒートシンクとしての材料を入手すること、そしてチップとチップ基板との熱伝導率が近接した材料を入手することが望まれている。本発明は、このような材料を提供することを目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】本発明は、炭素繊維の予備成形物を炭素マトリックスで部分的に高密度化して高密

度炭素複合体となし、次いでこの高密度炭素複合体に炭素複合体の熱膨脹率を増大することができる少なくとも一つの材料を浸透させるにより作製される炭素-炭素複合体を提供する。また、本発明は、その炭素-炭素複合体を含んでなる装置を提供する。これらの炭素-炭素複合体は、有益な熱膨脹率と良好な熱伝導率を有する。

【0006】本明細書およびその請求項において用いられているが、CVIは、化学的気相浸透法のことを言い、CVDは、化学的気相析出法のことを言う。そして、等方向性炭素複合体とは、各方向にほぼ等しい特性を有する炭素複合体のことである。熱スプレッドは、コンピュータチップのような電子デバイスから熱を運び去る役割を果たす。熱スプレッドの例には、熱ブレンがある。

【0007】前述したように、本発明は、炭素繊維の予備成形物を炭素マトリックスで部分的に高密度化し、次いでこの高密度炭素複合体に高密度炭素複合体の熱膨脹率を増大することができる材料を浸透させることによって作製する炭素-炭素複合体に関する。その高密度炭素複合体の密度は、約0.75〜約1.8、また、約1.0〜約1.7、また、約1.1〜約1.6 g/ccである。この高密度炭素-炭素複合体は、その炭素を黒鉛化するために加熱される。黒鉛化は、炭素複合体の熱伝導性を改善する。その温度は、典型的には約2000℃〜約4000℃、また、約2300℃〜約3500℃、また、約2500℃〜約3100℃である。この黒鉛化は、約0.5〜約5時間かけて達成される。

【0008】前述したように、炭素-炭素複合体は、炭素繊維の予備成形物を炭素マトリックスで高密度化することによって作製される。炭素繊維の予備成形物は、加熱によって炭素または黒鉛になしうるいかなる繊維から作製してもよい。繊維は、PAN（ポリアクリロニトリル）繊維、予備酸化されたアクリロニトリル樹脂繊維、ピッチ繊維、CVD炭素繊維、熱分解天然繊維、例えば熱分解綿繊維、およびそれらの混合物を含む。この繊維は、当業者に周知の方法で炭素繊維の予備成形物となすために配列される。その予備成形物は、織成物または不織布であってよい。予備成形物は、ブレード繊維、典型的にはストレートブレード繊維から形成されてもよい。ブレード繊維は、Morris, Jr外に発行された米国特許第5,217,770号に記載されている。炭素繊維の予備成形物は、1D（一次元）、2D（二次元）、ニードルド2D、または3D（三次元）であってよい。

【0009】炭素繊維の予備成形物は、炭素マトリックスの存在で高密度化される。炭素マトリックスは、黒鉛に変えられる炭素源を供給する。炭素マトリックスは、化学的気相浸透法（CVI）によって、またはピッチ含浸法によって炭素繊維の予備成形物に導入される。炭素マトリックスは、CVI炭素、熱分解性炭素源、例えばメ

タンもしくはピッチ、またはそれらの混合物を含む。

【0010】部分的に高密度化した炭素複合体は、その後、高密度炭素複合体の熱膨脹率を増大させることができる一以上の材料で浸透される。この材料は、炭素複合体における空隙をうめる。この空隙は連続しているのが好ましい。熱膨脹率を改善する材料は、一般に、約5容量%〜約60容量%、また、約7容量%〜約40容量%、また、約10容量%〜約25容量%の量で存在する。本方法の一つの利点は、炭素-炭素複合体と電子基板と電子デバイスの熱膨脹率が等しいか、もしくはほぼ等しいならば、ハンダが部品を接合するのに用いられるということである。この熱膨脹率の整合性は、熱歪を減少し、そして信頼性のある電子デバイスを提供する。ハンダは、熱伝導性が良好であるため有益である。

【0011】材料は、少なくとも一つのポリマー、セラミックまたは金属を含む。ポリマーは、エポキシポリマー、ポリイミド、イソシアネートエステル、並びに熱膨脹率を増大することができる熱硬化および熱可塑性ポリマーを含む。有用なセラミックは、アルミナ、窒化アルミニウム、炭化珪素、窒化珪素、炭化硼素、窒化硼素、およびそれらの混合物、並びに例えばポリカルボシランのようなセラミック先駆物質を含む。例えば、炭素複合体は、CVI法によって炭化珪素を浸透させてもよい。

【0012】一つの実施態様において、高密度炭素複合体の熱膨脹率を上げることができる材料は、金属および金属の合金を含む。特定の例では、アルミニウム、アルミニウム-シリコン（40%）合金、銅、銅（40%）-タングステン合金、銅-モリブデン（15%）合金、モリブデン、銀、ニッケル、および鉄-タングステン合金を含む。一つの実施態様では、この金属は、アルミニウム、銅、銀、並びにそれらの混合物および合金を含む。例えば、金属または金属合金は、最初に炭素複合体の表面を真空に引いてこの複合体を脱ガスすることによって、炭素析出物中に浸透されるようにしてもよい。この金属または金属合金は、次いでその溶融点もしくはその近くまで加熱されて、圧力下で炭素複合体中に浸透される。

【0013】

【実施例】以下の実施例は、上記炭素-炭素複合体に関する。明細書および特許請求の範囲の項における、並びに他の個所で他に指示がない限り、重量および比率は容量当りであり、温度は℃、圧力は大気圧である。

【0014】（実施例）：ニードルドPAN炭素繊維の予備成形物を、CVD法によって以下に示される密度になるまで処理し、次いでその炭素マトリックスが黒鉛となるまで3000℃に加熱した。この高密度炭素複合体に、カリフォルニア州キャッツワースのAmercom Inc.になる圧力浸透法と信じられている処理法を用いて、アルミニウムか銅のいずれかを浸透させた。熱膨脹率および熱伝導率を測定し、以下に示す。

【0015】熱膨脹率は、DuPont Chemical Company製のDMA機器における膨脹計で測定した。熱伝導率は、レーザパルス熱放散計により測定した。  
\* 定した。 【0016】 【表1】

アルミニウム含炭素複合体

	炭素複合体 密度 gm/cc	最終密度 gm/cc	熱膨脹率 ppm/K			熱伝導率 watt/m.K		
			X	Y	Z	X	Y	Z
A1-1	0.968	2.299	10.2	11.1	14.4	なし	164	197
A1-2	1.475	2.235	6.05	7.25	なし	279	252	229
A1-3	1.495	2.180	4.42	3.44	なし	254	277	291
A1-4	1.529	2.173	4.54	4.07	2.07	262	315	273

【0017】

※ ※ 【表2】

銅含炭素複合体

	炭素複合体 密度 gm/cc	最終密度 gm/cc	熱膨脹率 ppm/K			熱伝導率 watt/m.K		
			X	Y	Z	X	Y	Z
Cu-1	0.968	5.109	12.9	8.6	11.9	213	135	143
Cu-2	1.475	4.33	4.75	5.7	9.99	293	333	235
Cu-3	1.495	3.585	5.64	なし	3.16	217	222	137
Cu-4	1.529	3.130	2.45	2.97	3.43	280	271	290

【0018】他の実施態様において、本発明は、電子基板に接合された少なくとも一つの電子デバイスおよび電子基板に接合された炭素-炭素複合体（これは、前述されている）を含んでなる装置に関する。この電子デバイスは、コンピュータチップ、キャパシタ、回路部品等を含む。電子基板は、電子デバイスを支持するために用いられるものを含む。一つの態様では、電子基板は、電子チップの基板または印刷回路板の基板である。電子基板の例は、ガラス繊維-エポキシ基板およびセラミック基板、例えば、窒化アルミニウム、酸化ベリリウム、炭化珪素、シリコン、アルミナ、砒化ガリウム等の基板、を含む。

【0019】電子デバイスは、当該技術分野における周知の手段によって、電子基板上にマウントされる。本発明の炭素-炭素付着体は、熱スプレッドおよびヒートシンクとして使用される。炭素-炭素付着体は、電子基板に接合され、そして好ましくは、0.0254〜約0.127mm（1〜約5ミル）の厚さを有する接着剤層で接合される。この接着剤層は、均一の接着剤層であることが好ましい。典型的には、デバイスおよび炭素-炭素複合体は、ハンダ、金属フラックス、またはシリコンペースの接着剤のようなポリマー接着剤によってマウントされてよい。一つの実施態様では、このポリマー接着剤は、エポキシ濃縮物中に窒化アルミニウムと銀を有する

熱接着剤である。この接着剤は、ニュージャージー州トレントンのA. I. Technologyより入手できる。

【0020】上記炭素-炭素複合体は、アルミナPWB、つまり印刷配線板の表面にハンダ付けされた熱スプレッドとして、薄膜多重チップモジュール用の基板として、高出力電子コンピュータチップ用のヒートシンクとして、およびインバール/コバル金属の代替品として用いることができる。

【0021】図面について述べると、図1は、MCM、つまり多重チップモジュールの断面図であり、炭素-炭素複合体熱スプレッド（10）には、例えばポリマー層やダイヤモンド層のような誘電体層（11）を用いて、薄膜回路部品（12）およびコンピュータチップ（13）（これは、ハンダ（14）で接合されている）が接合されている。

【0022】図2は、接着剤、ハンダ、またはろう付け（21）を用いてPWB、つまり印刷配線板（22）を接合した炭素-炭素複合体熱スプレッド（20）を備えたMCMの断面図である。PWB（22）は、ハンダ（24）でコンピュータチップ（23）を接合している。所望により、熱スプレッド（20）は、ハンダ、ろう付けもしくは接着剤を用いてヒートシンク（25）を接合している。

【0023】図3に関して、熱スプレッタ(30)は、樹脂ベースの接着剤、ハンダもしくはろう付け(32)を用いてセラミック基板(31)に接合している。セラミック基板(31)は、ハンダ(34)でコンピュータチップ(33)を、そしてハンダでフィルタキャパシタ(36)を接合している。所望により、熱スプレッタ(30)は、ハンダ、ろう付け、もしくは接着剤を用いてヒートシンク(35)を接合している。

【0024】本発明は、その好ましい実施態様に関して説明したが、その種々の変更がこの明細書を読む当業者に明らかになるであろうことが理解される。それ故、こゝに開示した本発明は、特許請求の範囲に入るような変更を含むことを意図しているものと理解されるべきである。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】図1は、薄膜回路部品を用いたMCM(多重チップモジュール)の断面図である。

【図2】図2は、PWP(印刷配線板)を用いたMCMの断面図である。

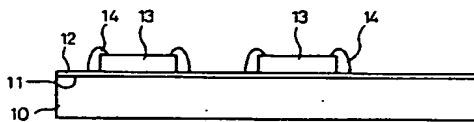
【図3】図3は、セラミック基板を用いたMCMの断面

図である。

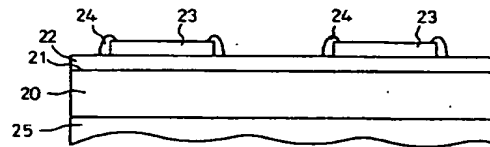
#### 【符号の説明】

- 10…炭素-炭素複合体熱スプレッタ
- 11…誘電体層
- 12…薄膜回路部品
- 13…コンピュータチップ
- 14…ハンダ
- 20…炭素-炭素複合体熱スプレッタ
- 21…接着剤、ハンダ、またはろう付
- 22…PWB(印刷配線板)
- 23…コンピュータチップ
- 24…ハンダ
- 25…ヒートシンク
- 30…熱スプレッタ
- 31…セラミック基板
- 32…樹脂ベース接着剤、ハンダ、またはろう付
- 33…コンピュータチップ
- 34…ハンダ
- 35…ヒートシンク
- 36…フィルターキャパシタ

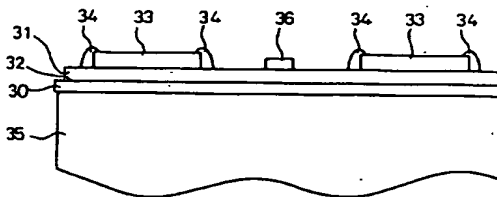
【図1】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 6

C 04 B 41/83

41/87

41/88

H 05 K 1/03

7/20

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

E

S

V

6 3 0

C 7511-4E

C

C 04 B 35/80

K